

경량잔골재 치환율에 따른 고로슬래그 대량사용 모르타르의 유동성 및 압축강도 평가

Evaluation of the Fluidity and Compressive Strength of Mortar Containing High Volume Blast Furnace Slag by Replacement Ratio of Lightweight Fine Aggregate

김도빈* **김영욱*** **김성진**** **김정현**** **반준모**** **최세진*****
 Kim, Do-Bin Kim, Young-Uk Kim, Sung-Jin Kim, Jeong-Hyeon Ban, Jun-Mo Choi, Se-Jin

Abstract

This study analyzed the fluidity and strength properties of mortar containing high volume blast furnace slag by replacement ratio of lightweight fine aggregate for reducing the unit weight of concrete structures.

키 워 드 : 경량잔골재, 고로슬래그 미분말, 유동성, 압축강도
 Keywords : lightweight fine aggregate, blast furnace slag powder, fluidity, compressive strength

1. 서 론

최근 건설 기술의 발달에 따라 콘크리트 구조물이 장대화, 대형화되는 경향을 보이고 있는 실정이다. 이러한 경향에 따라 건축물의 자중을 경감시킬 수 있는 경량골재에 대한 연구가 활발히 진행 되고 있다. 특히 최근에는 콘크리트 산업에서 친환경성이라는 측면에서 고로슬래그, 플라이애시 등 산업부산물 활용이 증대하고 있는 추세이다. 본 연구는 경량콘크리트 연구의 일환으로 고로슬래그 미분말을 대량 사용한 모르타르에서 경량잔골재 치환율에 따른 유동성 및 압축강도를 평가하였다.

2. 실험계획 및 배합

본 연구에 사용된 결합재는 A사 1종 보통포틀랜드 시멘트, 고로슬래그 미분말 3종을 사용하였으며 단위결합재량에 대하여 고로슬래그 미분말을 60% 대체하여 실험을 진행하였다. 골재는 국내 N사 화력발전소에서 바닥애시를 활용하여 생산된 인공경량골재를 일반잔골재에 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% 대체하여 실험을 실시하였다. 경량골재의 내부 공극으로 인해 흡수율이 높은 점을 고려하여 경량골재를 배합수에 24시간 침지시킨 후 실험을 진행하였으며 사용재료의 화학조성 및 물리적 특성은 표 1에 나타내었다. 모르타르 배합의 경우 표 2에 나타낸 콘크리트 배합에서 굵은 골재를 제외한 모르타르 배합을 기준으로 KS L 5109 모르타르 혼합규정에 의해 실험을 실시하였으며 제작된 시험체는 50×50×50mm 공시체로 성형하여 탈형 후 40℃증기양생을 실시하였다. 측정 항목으로는 모르타르 플로우 및 재령 7일, 14일 압축강도를 측정하였으며 제작된 시험체의 단위용적질량을 측정하였다.

표 1. 사용재료의 화학조성 및 물리적 특성

Components	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Density (g/cm ³)	Blaine (cm ² /g)
Cement	64.9	20.6	6.1	2.6	0.8	3.15	3,430
Blast furnace slag powder	30.6	13.9	0.3	40.7	6.4	2.93	4,210
Lightweight fine aggregate	65.7	16.9	6.64	2.62	1.44	1.43	-

* 정회원, 원광대학교 건축공학과 석사과정
 ** 원광대학교 건축공학과 연구생
 *** 정회원, 원광대학교 건축공학과 교수 · 공학박사, 교신저자(csj2378@wku.ac.kr)

표 2. 콘크리트 배합표

Mix	W/B (%)	Unit Weight(kg/m ³)					
		W	C	BFS	S	LS	G
LS0	50	170	136	204	750	0	1035
LS20	50	170	136	204	600	102	1035
LS40	50	170	136	204	450	204	1035
LS60	50	170	136	204	300	306	1035
LS80	50	170	136	204	150	480	1035
LS100	50	170	136	204	0	510	1035

3. 결과 및 고찰

경량골재 치환율에 따른 모르타르 플로우는 그림1에 나타난 바와 같이 경량골재 LS80 배합의 경우 LS60 배합보다 다소 적은 플로우값을 나타내었으나 대체적으로 경량골재 치환율이 높아질수록 플로우값이 상승하는 경향으로 나타났다. 이는 표면이 유리질 피막으로 된 경량골재의 특성에 기인한 것으로 판단된다. 경량골재 치환율에 따른 시험체의 단위용적질량은 그림2에 나타난 바와 같이 LS0에서는 약 2.3kg/l의 단위용적질량 값을 나타내고 있으며 경량잔골재 치환율이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 보이고 있다. LS 100의 경우 단위용적질량이 약 1.8kg/l로서 LS0 대비 약78% 수준을 보임으로서 경량모르타르 및 경량콘크리트 제조 시 효과적으로 경량화 시킬 수 있을 것으로 사료된다. 경량골재 치환율에 따른 압축강도의 변화는 그림 3에서 나타난 바와 같이 재령 7일의 경우 LS0~LS40 배합에서 경량잔골재 치환율이 증가할수록 압축강도가 감소하는 경향을 나타내었으나 LS60 배합에서 약 57MPa로서 상대적으로 가장 높은 압축강도를 발현하고 있다. 재령 14일의 경우 경량잔골재 치환율이 증가할수록 압축강도가 감소하는 경향을 나타내었으며 LS100 배합에서 약 47MPa로 LS0에 비해 약 16MPa 정도 낮은 압축강도를 발현하였다.

4. 결 론

본 연구결과 고로슬래그 미분말 60% 혼입한 경량모르타르에서 경량골재 치환율이 증가할수록 모르타르 플로우는 증가 하는 것으로 나타났는데 이는 표면이 유리질 피막으로 된 경량골재의 특성에 기인한 것으로 사료된다. 경량 모르타르의 단위용적질량은 경량잔골재를 100% 사용한 배합에서 약 1.8kg/l의 수준으로 나타나 경량모르타르 및 경량콘크리트 제조 시 효과적으로 경량화 시킬 수 있을 것으로 판단된다. 경량모르타르의 압축강도의 경우 재령 14일을 기준으로 경량잔골재 치환율이 증가할수록 압축강도가 감소하였으며 경량잔골재 100% 치환한 배합에서 약 47MPa로 경량잔골재를 사용하지 않은 배합에 비해 상대적으로 낮은 압축강도를 나타내었다.

참 고 문 헌

1. 조한규, 국내산 인공경량골재 혼입에 따른 콘크리트 특성에 고나한 실험적 연구, 동의대학교 대학원 석사학위 논문
2. 방진규, 경량 잔골재의 혼입율에 따른 2종 경량골재콘크리트의 특성 연구, 대한건축학회 학술대회 논문집, 2012
3. 김우택, 프리웨팅 된 인공경량골재의 흡수 특성, 한국결정성장학회 논문집, 2011

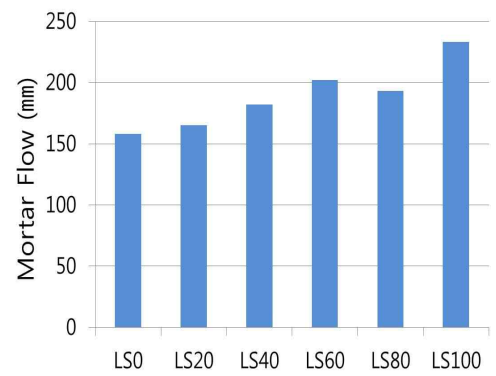


그림 1. 모르타르 플로우

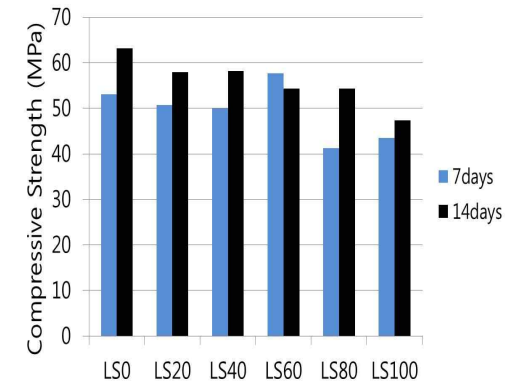
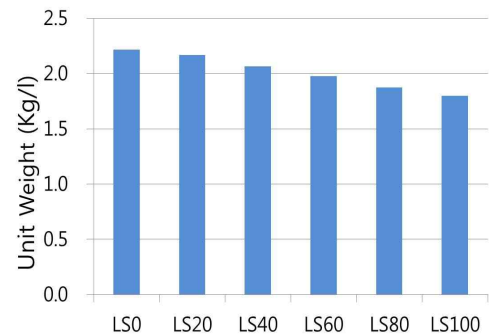


그림 2. 압축강도